

日本国特許庁 JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 Date of Application:

2003年 7月15日

出 願 番 号 Application Number:

特願2003-197376

[ST. 10/C]:

[J P 2 0 0 3 - 1 9 7 3 7 6]

出 願 人
Applicant(s):

富士ゼロックス株式会社

特許庁長官 Commissioner, Japan Patent Office 2004年 1月 6日

今井康



1/

【書類名】

特許願

【整理番号】

FE03-00802

【提出日】

平成15年 7月15日

【あて先】

特許庁長官殿

【国際特許分類】

G03H 1/04

【発明者】

【住所又は居所】

神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテクなかい

富士ゼロックス株式会社内

【氏名】

河野 克典

【発明者】

【住所又は居所】

神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテクなかい

富士ゼロックス株式会社内

【氏名】

三鍋 治郎

【発明者】

【住所又は居所】

神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテクなかい

富士ゼロックス株式会社内

【氏名】

安田 晋

【発明者】

【住所又は居所】

神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテクなかい

富士ゼロックス株式会社内

【氏名】

丸山 達哉

【発明者】

【住所又は居所】

神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテクなかい

富士ゼロックス株式会社内

【氏名】

松井 乃里恵

【特許出願人】

【識別番号】

000005496

【氏名又は名称】

富士ゼロックス株式会社

【代理人】

【識別番号】

100079049

【弁理士】

【氏名又は名称】

中島 淳

【電話番号】

03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】

100084995

【弁理士】

【氏名又は名称】

加藤 和詳

【電話番号】

03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】

100085279

【弁理士】

【氏名又は名称】

西元 勝一

【電話番号】

03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】

100099025

【弁理士】

【氏名又は名称】

福田 浩志

【電話番号】

03-3357-5171

【手数料の表示】

【予納台帳番号】

006839

【納付金額】

21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】

明細書 1

【物件名】

図面 1

【物件名】

要約書 1

【包括委任状番号】

9503326

【包括委任状番号】

9503325

【包括委任状番号】 9503322

【包括委任状番号】 9503324

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ホログラム消去方法及びホログラム消去装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】光記録媒体に記録された所定ホログラムの記録領域に、参照光とランダムパターンデータを保持する信号光とを同時に照射して、前記所定ホログラムを消去するホログラム消去方法。

【請求項2】前記信号光は、ホログラム消去領域であることを表示するデータを更に保持する請求項1に記載のホログラム消去方法。

【請求項3】前記信号光は、ホログラム消去回数を表示するデータを更に保持する請求項1又は2に記載のホログラム消去方法。

【請求項4】前記信号光と前記参照光とにより、前記所定ホログラムの記録領域に記録時と同等以上の露光エネルギーを付与する請求項1乃至3のいずれか1項に記載のホログラム消去方法。

【請求項5】前記参照光の前記光記録媒体上での強度分布が、前記信号光の 強度分布と略同じである請求項1乃至4のいずれか1項に記載のホログラム消去 方法。

【請求項6】ホログラムが角度多重記録されている場合に、記録に用いた参照光と同じ角度を備えた参照光を、前記所定ホログラムの記録領域に照射する請求項1乃至5のいずれか1項に記載のホログラム消去方法。

【請求項7】ホログラムがシフト多重記録されている場合に、記録に用いた 参照光と同じ波面及び位置を備えた参照光を、前記所定ホログラムの記録領域に 照射する請求項1乃至5のいずれか1項に記載のホログラム消去方法。

【請求項8】光記録媒体に記録された所定ホログラムの記録領域に、参照光とランダムパターンデータを保持する信号光とを同時に照射して、前記所定ホログラムを消去するホログラム消去装置。

【発明の詳細な説明】

 $[0\ 0\ 0\ 1]$

【発明の属する技術分野】

本発明は、ホログラム消去方法及びホログラム消去装置に関し、特に、既に記

録されたホログラムを光記録媒体から選択的に消去するホログラム消去方法及び ホログラム消去装置に関する。

[00002]

【従来の技術】

次世代のコンピュータファイルメモリとして、3次元的記録領域に由来する大容量性と2次元一括記録再生方式に由来する高速性とを兼ね備えたホログラフィックメモリが注目されている。ホログラフィックメモリでは、同一体積内に多重させて複数のデータページを記録することができ、且つページ毎にデータを一括して読み出すことができる。アナログ画像ではなく、二値のデジタルデータ「0,1」を「明、暗」としてデジタル化し、ホログラムとして記録・再生することによって、デジタルデータの記録・再生も可能となる。最近では、このデジタルホログラフィックメモリシステムの具体的な光学系や体積多重記録方式に基づくS/Nやビット誤り率評価、または2次元符号化についての提案がなされ、光学系の収差の影響など、より光学的な観点からの研究も進展している。

[0003]

図7は、体積多重記録方法の1つである角度多重記録方法を説明する図である。この角度多重記録方法の場合、デジタルデータページ(信号光)2をレンズ4で集光し、ホログラム記録媒体6の同じ体積内に参照光を同時に照射することでホログラムを記録する。多重記録する場合は、参照光の入射角度を変更して信号光を記録する。データ読み出し時(再生時)には、記録に用いた参照光でアドレッシングすることで目的のホログラムにアクセスし、データページを再生することができる。

[0004]

図8(A)、(B)は、シフト多重記録方法を説明する図である。この方法では、参照光として、球面波やスペックルパターン等、急峻に波面が変化する光波を用いる。このような参照光を用いた場合には、記録メディアの位置を記録スポットからシフト量 & (図8(B))だけ僅かにずらすだけで、再生のためのブラッグ条件を外すことができ、そこに新たなホログラムを記録することができる。即ち、僅かに記録メディアを移動させながら記録することで略同じ体積中にホロ

グラムを多重記録することができる。

[0005]

以上のように、デジタルホログラフィックストレージでは、二次元一括記録再 生による高速転送と体積記録による大容量化が同時に実現できる。

[0006]

ホログラフィックメモリのメディア材料としては、フォトポリマー材料、フォトリフラクティブ材料、アゾポリマー材料などが盛んに研究されている。この中でも、フォトリフラクティブ材料又はアゾポリマー材料を用いた記録メディアは、記録データを消去して、新たなデータを記録することが可能である。これら書き換え型の記録メディアは繰り返し記録が可能であることから、大容量の情報蓄積に加えて、ハードディスクなどのバックアップメモリとしての利用も大いに期待されている。

[0007]

従来、書き換え型の記録メディアからデータを消去する場合、記録領域全体に 均一に光を照射することで記録されたホログラムを全部破壊してデータを消去す るのが最も一般的であった。また、フォトリフラクティブ材料やアゾポリマー材 料を用いた記録メディアでは、記録メディアを昇温して高温に保持することでホ ログラムを一括消去することもできる。

[(00008)]

しかしながら、記録された情報を一括消去する方式では、100ギガバイト(GB)を超える大容量メディアの場合、全ての情報を消去してから新たな情報を上書きすると多大な時間を要する、という問題がある。従って、実用的見地からは、不要となったデータのみを消去して上書きするのが望ましい。

[0009]

この場合、記録に用いた参照光を照射して、所定のホログラムを消去する方法が一般的である。なぜならば、この方法では、データの消去に参照光を用いることで、特別な装置を必要とせず、且つ所定領域のみに参照光を照射してホログラムを選択的に破壊することができる。また、光照射部の磁化反転により干渉パターンを記録する光磁気記録媒体に、記録時と逆方向の磁界を印加しながら記録に

用いた信号光と参照光とを照射し、所定の情報を選択的に消去する方法が提案されている(特許文献1)。

[0010]

【特許文献1】

特開2001-256654号公報、段落0078~0080

[0011]

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、参照光を照射してホログラムを消去する方法では、以下に示す問題がある。即ち、ホログラム記録では、信号光と参照光とで生成される干渉縞を記録メディアに照射することで、メディアの屈折率変化や吸収変化を誘起する。干渉縞の光強度は、強いところでは参照光強度の数倍の値に達する。従って、記録されたホログラムを完全に消去するためには、消去工程で記録時の数倍の強度の参照光を照射する、或いは、参照光の照射時間を記録時より数倍長くする必要がある。しかしながら、通常、ホログラムを記録する場合、光源のパワーを最大限に使用し、高速にホログラムを記録する。従って、消去時に参照光用光源のレーザパワーを更に上げるのは事実上困難である。一方、消去時に参照光を長時間照射したのでは、ホログラフィックメモリのメリットの1つである高速転送性を犠牲にしてしまう。

[0012]

また、光磁気記録媒体に記録に用いた信号光と参照光とを照射して情報を選択的に消去する方法では、信号光を記録時と全く同じ位置に照射しなければならず、情報量が大きくなるに従い位置制御が難しくなるという問題がある。また、干渉縞をアシスト光とした光磁気記録におけるデータ消去方法であり、通常のホログラム記録には適用することができない。

[0013]

本発明は上記従来技術の問題点を解決するために成されたものであり、本発明の目的は、光記録媒体に記録されたホログラムを、簡易な方法で選択的且つ完全に消去するホログラム消去方法及びホログラム消去装置を提供することにある。

[0014]

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明のホログラム消去方法は、光記録媒体に記録された所定ホログラムの記録領域に、参照光とランダムパターンデータを保持する信号光とを同時に照射して、前記所定ホログラムを消去することを特徴としている。

[0015]

また、本発明のホログラム消去装置は、光記録媒体に記録された所定ホログラムの記録領域に、参照光とランダムパターンデータを保持する信号光とを同時に 照射して、前記所定ホログラムを消去することを特徴としている。

[0016]

上記の発明では、記録時と同様に、信号光と参照光とを同時に所定ホログラムの記録領域に照射するという簡易な方法で、ホログラムを破壊する。これにより、参照光のみを照射して消去を行う場合よりも、強い消去光(信号光と参照光との干渉光)を光記録媒体の所定領域に照射することができ、ホログラムを簡易な方法で選択的に消去することができる。

[0017]

加えて、ランダムパターン(周期性を持たないパターン)データを保持する信号光を用いることで、消去したいホログラム全体を均一に破壊することができる。これに対し、周期性の高い信号光を消去光として用いると、記録面上で信号光が空間的に離散した強度を持ち、消去したいホログラム全体を十分に破壊できない問題がある。上述した通り、信号光にランダムパターンを用いることで、消去したいホログラム全体を完全に消去できる。

[0018]

上記のホログラム消去方法において、信号光は、ホログラム消去領域であることを表示するデータを更に保持することが好ましい。この表示により、データの記録が可能な領域か否かを容易に判別できる。また、信号光は、ホログラム消去回数を表示するデータを更に保持することがより好ましい。データ消去により光記録媒体が劣化し、所定の消去回数を超えるとその領域は記録に適さなくなる。この表示により、データの記録が可能な領域か否かを容易に判別できる。

[0019]

上記のホログラム消去方法を用いて、信号光と参照光とにより、所定ホログラムの記録領域に記録時と同等以上の露光エネルギーを付与することで、所定のホログラムを消去することができる。

[0020]

また、参照光の光記録媒体上での強度分布は、信号光の強度分布と略同じであることが好ましい。参照光の光記録媒体上での強度分布が、信号光の強度分布と略同じである場合には、所定のホログラムが記録された領域だけを露光することができ、余計な領域を露光することがない。従って、隣接するホログラムを破壊することなく所定のホログラムだけを選択的に消去することができる。

[0021]

ホログラムが角度多重記録されている場合には、ホログラムの消去時に、記録に用いた参照光と同じ入射角度を備えた参照光を、所定ホログラムの記録領域に照射する。これにより、所定のホログラムの記録位置を特定して、該ホログラムを選択的に消去することができる。また、ホログラムがシフト多重記録されている場合には、記録に用いた参照光と同じ波面及び位置を備えた参照光を、所定ホログラムの記録領域に照射することにより、同様に、該ホログラムを消去することができる。

[0022]

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明のホログラム消去方法を、デジタルホログラフィックストレージでのデータ消去に適用した実施の形態について詳細に説明する

(フーリエ変換ホログラム)

ホログラムとして記録するデータページを、例えば、図1のような画像とする。図中の白い部分がデータ"1"を表し、黒い部分がデータ"0"を表す。これにより二値のデジタルデータをページ毎に記録することができる。この場合、d×dの1画素の大きさが1ビットデータに対応する。このようなデータ画像をホログラムとして記録する場合、記録密度を向上させるために、レンズによりデー

タ画像のフランフォーファ回折像を記録する。これはデータ画像の振幅分布のフーリエ変換に比例することから、フーリエ変換ホログラムと呼ばれている。図 2 に図 1 のデータ画像のフーリエ変換像を示す。

[0023]

フランフォーファ回折像の広がりとは下記式(1)で表される。

[0024]

【数1】

 $\zeta = k \lambda f \omega_x \cdots (1)$

[0025]

ここで、k は比例定数、 λ は信号光の波長、f はフーリエ変換用のレンズの焦点距離、 ω_x は信号光の空間周波数である。

[0026]

デジタルデータを高密度に記録するためには、図1に示したデータ画像の1画素の面積を小さくして、即ち、dの値を小さくして、1ページ内により多くのビットデータを詰め込めばよい。これにより、高密度の記録に加えて高速での記録再生を実現することができる。しかしながら、1 画素の面積を小さくすると、記録媒体上で、データ画像(信号光)のフーリエ変換像が上記式(1)に従って広がってしまう。これは、信号光のデータ画像が細かくなると、即ち、dが小さくなると、空間周波数 ω_x (∞ 1/d)が大きくなることに起因する。このフーリエ変換像の広がりは高密度記録の妨げとなる。

[0027]

これを回避する方法としては、波長 λ を小さくする方法、焦点距離 f の短いレンズを用いて信号光のフーリエ変換像を形成する方法などがある。しかしながら、光源の波長やレンズの焦点距離を短くすることによってフーリエ変換像を小さくしても、原理的には、フーリエ変換像はその焦点面で無限の広がりを有している。そこで、図 2 に示すフーリエ変換像のうち、データ再生に最低限必要なフーリエ変換成分のみを記録する。これにより、記録領域の微小化を図ることができる。

[0028]

図2に示したフーリエ変換像のx軸方向の広がりは、図1に示したデータ画像のx軸方向の空間周波数 ω_x (∞ 1/d)に対応し、x軸方向について見ると、フーリエ変換像は0次光(ω_x =0)を中心にプラス方向及びマイナス方向に対称に広がっている。y軸方向についても同様である。このように空間周波数はプラスとマイナスの値を有するが、信号光のデータ画像を再生するためには、いずれか一方の符号成分があればよい。従って、例えば、0次光を含むプラス成分のみを記録することで、記録領域の微小化を図ることができる。

[0029]

また、信号光のフーリエ変換像は、信号光の画素ピッチに由来する空間周波数成分を多く含むことから、高調波成分をカットしても、信号光をエラー無く再生することができる。これについて説明すると、画像データの空間周波数が始めから適当に正規化された値をとれば、図2に示したフランフォーファ回折像は、信号光のフーリエ変換像そのものとなるため、式(1)のkは1となって、フランフォーファ回折像の広がりとは、下記式(2)で表される。

[0030]

【数2】

$\zeta = \lambda f \omega x \cdots (2)$

[0031]

具体的な数値例を代入して回折像の広がり ζ を試算すると、例えば、波長 λ が 5 3 2 n m、焦点距離 f が 5 0 m m、空間周波数 ω_x が 7 1 本 ℓ m m (1 4 ℓ m × 1 4 ℓ m の 画素に対応)の場合、回折像の広がり ζ は、約 2 m m と ζ なの ζ ス成分とマイナス成分とを合わせると 4 m m と ζ る。

[0032]

本発明者らの実験結果によれば、フーリエ変換像の0次から2次までの成分のみを記録することによって、記録領域の微小化と再生時の高S/N化の両方を満足させることができる。即ち、信号光のフーリエ変換像の0次光からの広がりなが下記式(3)で規定されるフーリエ変換成分を参照光によってホログラム記録

することで、データを欠落することなく記録領域の微小化を達成することができる。

[0033]

【数3】

 $0 \le \zeta \le 2 \text{ f } \lambda / d \qquad \cdots \quad (3)$

[0034]

フーリエ変換像の 0 次の成分のみを記録すれば、記録領域を最も微小化することができるが、それでは、データの欠落を生じて、信号光のデータ画像を読み出すことができなくなる。データの欠落を生じないためには、フーリエ変換像の少なくとも 0 次および 1 次の成分を記録する必要がある。一方、フーリエ変換像の4次、5次というような高次の成分まで記録すれば、信号光のデータ画像を高いS/Nで読み出すことができるが、それでは、記録領域を十分に微小化することができず、記録容量を十分に増大させることができない。実際上、フーリエ変換像の 1 次の成分まで記録すれば、再生時、読み取りエラーをほとんど生じない。さらに、 2 次または 3 次の成分まで記録すれば、信号光のデータ画像を十分に高い S/Nで読み出すことができる。

[0035]

(ホログラムの記録・再生・消去)

次に、図3を参照して、本発明のホログラム消去方法を適用することができる 、ホログラム記録再生装置について説明する。なお、この装置が、ホログラムの 記録、及び記録したホログラムの再生に使用できることは言うまでもない。

[0036]

この装置には、コヒーレント光であるレーザ光を発振するレーザ発振器10が 設けられている。レーザ発振器10のレーザ光照射側には、P偏光を透過しかつ S偏光を反射することにより、レーザ光を参照光用の光と信号光用の光との2つ の光に分離する偏光ビームスプリッタ16が配置されている。

[0037]

偏光ビームスプリッタ16の光反射側には、参照光用のレーザ光を反射して光

路をホログラム記録媒体方向に変更する反射ミラー18、及び参照光を集光するレンズ20が順に配置されている。レンズ20は、光路中に挿入及び光路から退避可能に配置されている。参照光は、レンズ20を退避させて記録面にそのまま照射してもよく、レンズ20を挿入してレンズ20により適切な大きさに変換した後に照射してもよい。

[0038]

偏光ビームスプリッタ16と反射ミラー18との間には、キノフォームが記録されたホログラム光学素子100が、光路中に挿入及び光路から退避可能に配置されている。このキノフォームは、位相がランダムで且つ消去用の信号光のプロファイルに応じた形状及び強度の参照光を生成するように設計されている。

[0039]

例えば、球面参照波によるシフト多重記録を実施する場合には、レンズ20をNAの大きな対物レンズとし、レンズ20のみを挿入すればよい。また、位相相関多重方式によるシフト多重記録を実施する場合には、ホログラム光学素子100を挿入して参照光を生成すればよい。なお、位相相関多重方式を採用する場合は、レンズ20を併用し、ホログラム記録面での参照光の大きさを調整してもよい。但し、ホログラム光学素子100に記録されたキノフォームが最適に設計されている場合には、レンズ20は不要である。いずれの場合でも、ホログラム媒体24をわずかに移動するだけで略同じ体積中に多重してホログラムを記録することができる。

[0040]

・レンズ20のレーザ光集光側には、z面内でディスク状に形成されたホログラム記録媒体24を回転させるステッピングモータを備えたx-zステージ22が設けられている。レンズ20は、ホログラム記録媒体24にS偏光を参照光として照射する。

(0041)

偏光ビームスプリッタ16の光透過側には、偏光ビームスプリッタ16を透過 したP偏光を遮断するためのシャッター12が、光路中に挿入及び光路から退避 可能に配置されている。シャッター12の光透過側には、信号光用のレーザ光を 45°の反射角で反射して光路をホログラム記録媒体方向に変更する反射ミラー28、レンズ30、32、34で構成されたレンズ系が順に配置されている。レンズ32とレンズ34との間には、液晶表示素子等で構成され、供給された各ページ毎の記録信号に応じて信号光用のレーザ光を変調し、各ページデータをホログラムとして記録するための信号光を生成する透過型の空間光変調素子36が配置されている。

[0042]

レンズ30、32は、レーザ光を大径のビームにコリメートして空間光変調素子36に照射し、レンズ34は空間光変調素子36で変調されて透過したP偏光を信号光としてホログラム記録媒体24上に集光させる。ホログラム記録時には、信号光と参照光とが同時にホログラム記録媒体24に照射される。また、P偏光を信号光としS偏光を参照光としているため、ホログラムの各ページを記録する際の信号光の偏光方向と参照光の偏光方向とは直交している。なお、S偏光を信号光としP偏光を参照光としてもよく、偏光面が平行な信号光と参照光とを用いてもよい。また、異なる方向に回転する円偏光を各々信号光と参照光として用いてもよい。

[0043]

ホログラム記録媒体24の再生光透過側には、レンズ38、再生光から所定偏 光方向の光(例えば、0°偏光成分、45°偏光成分、または90°偏光成分) を選択して透過させる検光子44、及びCCD等の撮像素子で構成され、受光し た再生光を電気信号に変換して出力する検出器40が配置されている。検出器4 0は、パーソナルコンピュータ42に接続されている。

[0044]

パーソナルコンピュータ42は、パーソナルコンピュータから所定のタイミングで供給された記録信号に応じてパターンを発生するパターン発生器46を介して空間光変調素子36に接続されている。また、パーソナルコンピュータ42には、シャッター12及びホログラム光学素子100を各々別々に光路中に挿入するように駆動すると共に、光路中に挿入されているシャッター12またはホログラム光学素子100を光路から別々に退避させる駆動装置48が接続されている

。また、パーソナルコンピュータ42には、x-zステージ22を駆動する駆動 装置50が接続されている。

[0045]

次に、上記のホログラム記録再生装置を用いたホログラムの記録処理及び再生処理について説明する。ここでは、参照光の生成にホログラム光学素子100を用いたシフト多重方式を説明する。このホログラム光学素子100によって、参照光の位相がランダムで且つその強度分布が式(3)に従い記録に必要な信号光と略一致したものとなる。まず、ホログラム記録時には、パーソナルコンピュータ42により駆動装置48を駆動して、シャッター12を光路から退避させてレーザ光が通過できるようにすると共に、駆動装置50によりx-zステージ22のステッピングモータを駆動して、ホログラム記録媒体を所定の回転速度で回転させる。

[0046]

レーザ発振器10から発振されたレーザ光は、偏光ビームスプリッタ16により2つの光に分離される。偏光ビームスプリッタ16を透過したレーザ光は、反射ミラー28で反射され、レンズ30、32でコリメートされて、信号光用のレーザ光として空間光変調素子36に照射される。

[0047]

パターン発生器 4 6 は、パーソナルコンピュータ 4 2 から供給された記録信号 に応じてパターンを発生し、空間光変調素子 3 6 に入力する。パーソナルコンピュータ 4 2 は、ホログラム記録媒体 2 4 を回転させた状態で、ホログラムの各ページが記録開始位置からシフト量 3 の間隔で記録されるように、予め定められた タイミングで各ページの記録信号を供給する。

[0048]

空間光変調素子36では、生成されたパターンに応じて信号光用のレーザ光が 強度変調され、信号光が生成される。生成された信号光は、レンズ34によりフ ーリエ変換され、ホログラム記録媒体24に照射される。

[0049]

同時に、偏光ビームスプリッタ16で反射されたレーザ光は、ホログラム光学

素子100によって適切な波面が形成され、レンズ20によりビーム径の大きさが調整されて、参照光用のレーザ光として、ホログラム記録媒体24のフーリエ変換後の信号光が照射される領域に照射される。これによって、ホログラム記録媒体24中で信号光と参照光とが干渉し、ホログラム記録媒体24中にフーリエ変換ホログラムが記録される。また、ディスク状のホログラム記録媒体24を回転させながら記録を行うことにより、同じ領域に複数ページのホログラムを重ねて記録することができる。

[0050]

一方、ホログラム再生時には、パーソナルコンピュータ42により駆動装置48を駆動して、シャッタ12を光路中に挿入する。これにより、偏光ビームスプリッタ16を透過したレーザ光がシャッタ12で遮光されるため、参照光のみがホログラムを記録したホログラム記録媒体24に照射される。ホログラム記録媒体24で回折した再生光は、レンズ38により逆フーリエ変換され、検光子44により所定偏光成分の再生光のみが選択して透過され、検出器40に結像される。検出器40で受光された再生光は、検出器40により電気信号に変換される。得られた電気信号は、パーソナルコンピュータ42に入力され、パーソナルコンピュータ42に設けられている図示しないディスプレイに再生されたデータ画像が表示される。

$[0\ 0\ 5\ 1]$

次に、記録されたホログラムの消去処理について説明する。ホログラム消去時には、パーソナルコンピュータ42により駆動装置48を駆動して、シャッター12を光路から退避させてレーザ光が通過できるようにする。また、駆動装置50によりx-zステージ22のステッピングモータを駆動してホログラム記録媒体24を回転させ、消去したいホログラムの記録領域に消去用の信号光が照射されるように所定位置で停止させる。

[0052]

ホログラム記録時と同様に、レーザ発振器10から発振され、偏光ビームスプリッタ16を透過したレーザ光は、反射ミラー28で反射され、レンズ30、32でコリメートされて、空間光変調素子36に照射される。

[0053]

パターン発生器 4 6 は、パーソナルコンピュータ 4 2 から供給された消去信号 に応じてランダムパターンを発生し、空間光変調素子 3 6 に入力する。パーソナ ルコンピュータ 4 2 は、ホログラム記録媒体 2 4 を停止させた状態で消去信号を 供給する。

[0054]

空間光変調素子36では、生成されたランダムパターンに応じて信号光用のレーザ光が強度変調され、消去用の信号光(データページ)が生成される。生成された信号光は、レンズ34によりフーリエ変換され、ホログラム記録媒体24の消去したいホログラムが記録された記録領域に照射される。

[0055]

同時に、偏光ビームスプリッタ16で反射されたレーザ光は、参照光用のレーザ光としてホログラム光学素子100に照射される。ホログラム光学素子100では、参照光用のレーザ光から、位相がランダムで且つ消去用の信号光のプロファイルに応じた形状及び強度を備えた参照光が生成される。

[0056]

フーリエ変換ホログラムを記録する場合、一般的には、記録面上で信号光の 0 次回折光の強度を抑える目的で、レンズのフォーカス位置から記録媒体を若干ずらしてデフォーカス位置でホログラム記録を行う。信号光はレンズによってある程度集光され、記録媒体に照射される。また、記録面上には、データ画像のパターン(周期性)に対応した回折パターンが現れる。この回折パターンの広がりは、データ画像がランダムパターンのときに最も大きくなる。

[0057]

通常、信号光が照射される領域を総てカバーするように、参照光を比較的広い 領域に照射する。例えば、シフト多重記録を行う場合には、参照光として球面波 を用いて、図4に示すように、信号光の照射領域よりひとまわり大きい円形の領 域に参照光を照射する。

[0058]

しかしながら、ホログラムを消去する場合、参照光を信号光の照射領域より広

い領域に照射すると、消去したいホログラムが記録された領域以外でも記録媒体を感光させ、隣接するホログラムを破壊してしまう虞がある。一方、これを防止する方法として、ホログラム記録媒体の前方に適切な形状のアパーチャを配置する等して不要な消去光の広がりを遮断する方法が考えられる。しかしながら、この場合には部品点数が増加するデメリットがある。また、記録時にそれぞれ光路の異なる参照光と信号光の二光束を同時に透過させ且つ不要な光の広がりを遮断するためには、アパーチャをホログラム記録媒体に接触させるほど近付けなくてはならないという制約がある。ホログラム記録媒体に大容量で記録する場合には、メディアの移動は必須であり、アパーチャとの干渉が問題となる。

[0059]

そこで、消去用の信号光の強度分布と略同じ強度分布を有する参照光を生成し、図4に示す実質的な信号光の照射領域(信号光デフォーカス領域)と略同じ領域にのみ参照光を照射する。こうすることで、消去したいホログラムが記録された領域だけを露光することができ、余計な領域を露光することが無くなる。従って、隣接するホログラムを破壊することなく、所定のホログラムだけを選択的に消去することができる。

[0060]

生成された参照光は、レンズ20により集光されて、ホログラム記録媒体24のフーリエ変換後の信号光が照射される領域に照射される。これによって、ホログラム記録媒体24中で信号光と参照光とが干渉し、干渉光によりその領域に記録されたフーリエ変換ホログラムが破壊され、消去される。即ち、ランダムパターンを含む消去用のデータページが上書きされ、元のデータページが消去されるのである。

$[0\ 0\ 6\ 1]$

消去用のデータページ52には、図5に示すように、ランダムパターン54に加えて、"消去済み"領域であることを表すデータ56を書き込んでおくことができる。この表示により、データの上書き又はデータの追記時には、この領域がデータの記録が可能な領域か否かを容易に判別できる。さらに、消去用データページ52に、これまでの消去回数を表すデータ58を書き込んでおいてもよい。こ

れにより、所定領域における消去回数が、光記録媒体に固有の書き換え可能回数 を超えた場合には、その領域への記録はできないと判断することができる。即ち 、この表示により、この領域がデータの記録が可能な領域か否かを判別できる。

$[0\ 0\ 6\ 2]$

(ホログラム記録媒体)

図6に、ホログラム記録媒体(光記録媒体)24の好適な構成を示す。なお、本実施の形態のホログラム記録媒体は、ディスク状に形成されているが、図では、矩形に切出した一部分を示した。図6(A)に示すように、ホログラム記録媒体24は、例えば100 μ m厚以上の厚膜状に成型された光記録層23で構成されている。光記録層だけでは強度が不十分となる場合は、図6(B)又は(C)に示すように、光記録層23の片面或いは両面に、石英やプラスチック等の板状の透明な媒質で構成された基板25を設けてもよい。

[0063]

光記録層、即ち、光感応層には、光誘起屈折率変化あるいは光誘起二色性を示し、光誘起屈折率変化あるいは光誘起二色性が常温で保持されるフォトリフラクティブ材料や偏光感応材料であればどのような材料も使用することができるが、側鎖に光異性化する基を有する高分子、例えば、ポリエステル群から選ばれた少なくとも一種の重合体であって、その側鎖に光異性化する基、例えば、アゾベンゼン骨格を有する材料が好適である。

$[0\ 0\ 6\ 4]$

アゾベンゼンを例に光誘起複屈折の原理について説明する。アゾベンゼンは、 光の照射によってトランスーシスートランスの異性化サイクルを繰り返す。光照 射前は、光記録層にはトランス体のアゾベンゼン分子が多く存在する。これらの 分子はランダムに配向しており、マクロに見て等方的である。直線偏光を照射す ると、偏光方向と同じ方位に吸収軸を持つアゾベンゼン分子は選択的にトランス ーシス異性化される。偏光方向と直交した吸収軸を持つトランス体に緩和した分 子は、もはや光を吸収せずその状態に固定される。結果として、マクロに見て吸 収係数及び屈折率の異方性、つまり二色性と複屈折とが誘起される。このような 光異性化基を含む高分子は、光異性化により高分子自身の配向も変化し大きな複 屈折を誘起することができる。このように誘起された複屈折は高分子のガラス転 移温度以下で安定であり、ホログラムの記録に好適である。

[0065]

下記の化学式で示される側鎖にシアノアゾベンゼンを有するポリエステル(特開平10-340479号公報参照)は、上述した機構によってホログラムを記録する材料として好適である。このポリエステルは、側鎖のシアノアゾベンゼンの光異性化による光誘起異方性に起因して、信号光の偏光方向をホログラムとして記録することができ、室温でホログラム記録可能であり、記録されたホログラムは半永久的に保持される。

【化1】

[0067]

なお、上記の実施の形態では、ホログラムの記録時及び消去時にホログラム光 学素子を参照光の光路中に挿入するようにした。これにより、参照光により余計 な領域を露光することなく、記録に必要な領域だけを露光することができる。従 って、高密度記録を実現することができる。

[0068]

また、図4に示すように、フーリエ変換像はその焦点面で無限の広がり(信号 光フーリエ領域)を有しているが、ホログラムの記録に際しては、上述した通り 、フーリエ変換像のうち、データ再生に最低限必要なフーリエ変換成分のみを記 録すれば十分である。従って、ホログラム光学素子を参照光の光路中に挿入し、 データ再生に最低限必要なフーリエ変換成分に対応する領域にのみ参照光を照射 するようにしてもよい。

[0069]

また、上記の実施の形態では、信号光のプロファイルに応じた形状及び強度の参照光を得るためにキノフォームを利用したが、他の計算機ホログラムを利用することもできる。なお、計算機ホログラムは、仮想物体による物体光の振幅と位相の分布をコンピュータで計算し、適当な方法で記録媒体中に記録したものであり、記録波面が実在する必要が無く、数式で表示した任意の波面を再生することができる。キノフォームは、物体光の振幅と位相のうち、位相だけを記録して像を再生する計算機ホログラムの1種である。

[0070]

【発明の効果】

本発明によれば、光記録媒体に記録されたホログラムを、簡易な方法で選択的 且つ完全に消去することができる、という効果がある。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】記録するデータ画像の1例を示す図である。
- 【図2】図1のデータ画像を保持した信号光のフーリエ変換像を示す図である。
- 【図3】本実施の形態で使用するホログラム記録再生装置の構成を示す概略図である。
- 【図4】信号光照射領域と参照光照射領域との関係を示す概略図である。
- 【図5】消去用のデータページの1例を示す図である。
- 【図6】(A)~(C)はホログラム記録媒体の構成を示す概略図である。
- 【図7】角度多重記録方法を説明する図である。
- 【図8】(A)及び(B)は、シフト多重記録方法を説明する図である。

【符号の説明】

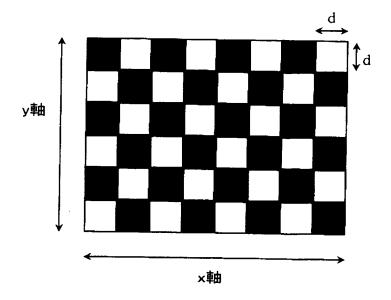
- 10 レーザ発振器
- 12 シャッター
- 16 偏光ビームスプリッタ
- 18 反射ミラー
- 20 レンズ
- $22 \quad x-z$ x-z

- 24 ホログラム記録媒体
- 30、32、34、38 レンズ
- 3 6 空間光変調素子
- 40 検出器
- 42 パーソナルコンピュータ
- 4 4 検光子
- 46 パターン発生器
- 48、50 駆動装置
- 100 ホログラム光学素子

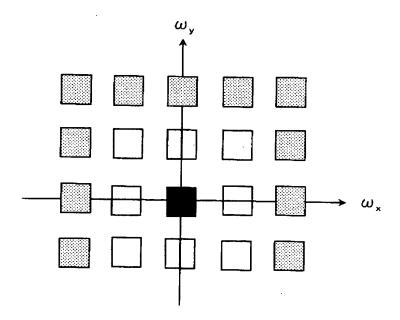
【書類名】

図面

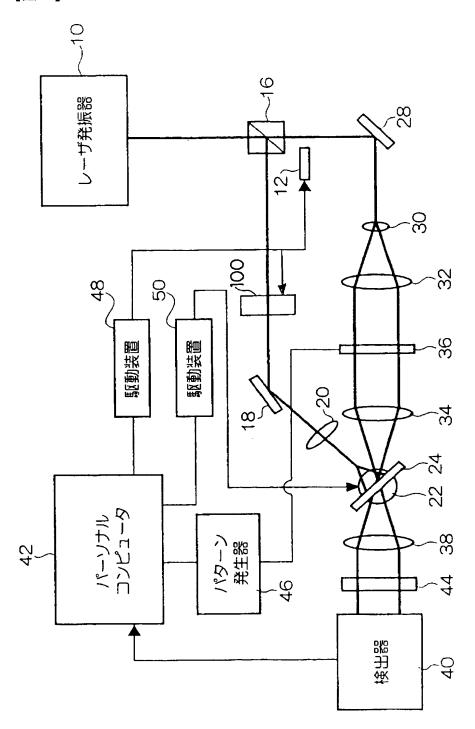
[図1]



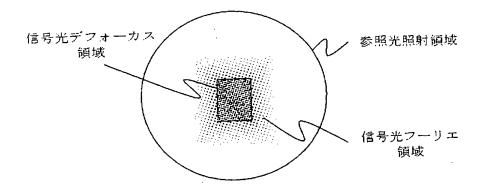
【図2】



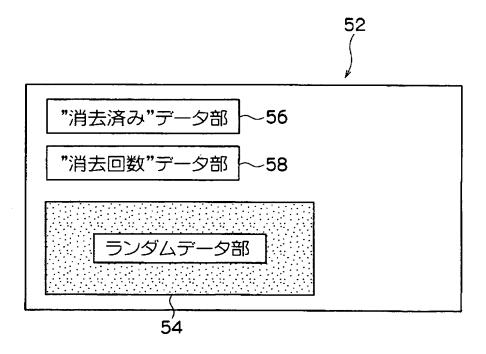
【図3】



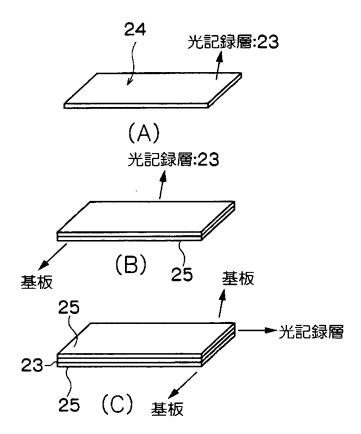
【図4】



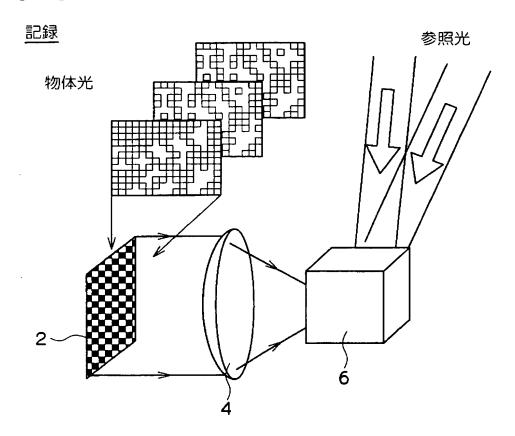
【図5】

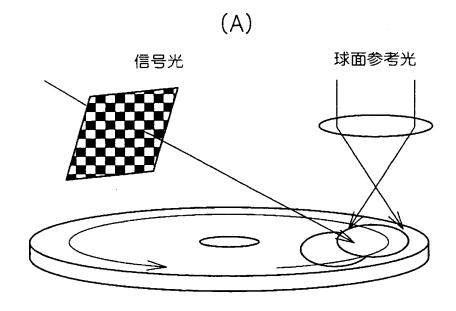


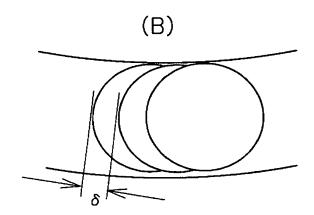
【図6】











ディスクの回転により 体積多重記録可能



【書類名】要約書

【要約】

【課題】光記録媒体に記録されたホログラムを、簡易な方法で選択的且つ完全に 消去するホログラム消去方法及びホログラム消去装置を提供する。

【解決手段】ホログラムの消去時には、参照光とランダムパターンデータを保持した信号光とが、消去したいホログラムが記録されたホログラム記録媒体の所定領域に照射される。これによって、媒体中で信号光と参照光とが干渉し、干渉光によりその領域に記録されたフーリエ変換ホログラムが破壊され、消去される。即ち、ランダムパターン54を含む消去用データページ52が上書きされ、元のデータページが消去される。

【選択図】図5



特願2003-197376

出願人履歴情報

識別番号

[000005496]

1. 変更年月日

1996年 5月29日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂二丁目17番22号

氏 名

富士ゼロックス株式会社